



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 197 51 273 A 1**

51 Int. Cl.<sup>6</sup>  
**G 06 F 17/30**  
G 06 F 17/60

21 Aktenzeichen: 197 51 273.9  
22 Anmeldetag: 19. 11. 97  
43 Offenlegungstag: 27. 5. 99

DE 197 51 273 A 1

71 Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

72 Erfinder:  
Meissner, Horst, Dipl.-Ing. (FH), 82256  
Fürstenfeldbruck, DE; Imhof, Josef, 85354 Freising,  
DE; Hockemeyer, Peter, 85276 Pfaffenhofen, DE;  
Hoffmann, Dieter, Dipl.-Ing., 82281 Egenhofen, DE;  
Mühlbauer, Ingrid, 85221 Dachau, DE; Fitz,  
Christian, Dipl.-Ing., 81241 München, DE; Kalupar,  
Johannes, Dipl.-Ing., 85276 Pfaffenhofen, DE

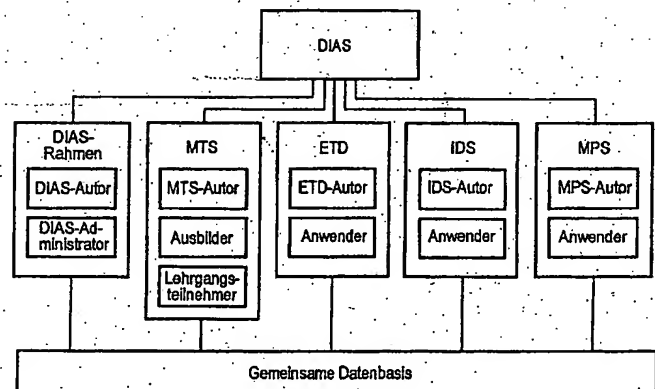
56 Entgegenhaltungen:  
DE 43 33 286 A1  
DE 41 27 809 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zum computergestützten Erstellen und Handhaben einer auf Produkt- oder Prozesslebenszyklen bezugnehmenden technischen Datenbank

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum computerunterstützten Erstellen und Handhaben einer auf Produkt- oder Prozesslebenszyklen bezugnehmenden technischen Datenbank für deren Verwendung in einem modularen Diagnose-Informations- und Ausbildungs-Trainingssystem. Erfindungsgemäß wird eine für alle Systemkomponenten einen Zugriff bildende gemeinsame Datenbank angelegt, wobei die Struktur und die Tiefe der Adressierung für die Datenbank auf das jeweilige Prozeß- oder Produktmodell und dessen Funktionen ausgerichtet ist. Weiterhin erfolgt ein Erfassen, Ablegen und Aktualisieren von Daten anhand der Adressen nach dem Prozeß- oder Produktmodell zu einem frühestmöglichen Zeitpunkt im Zuge der Prozeß- oder Produktentwicklung oder des Produktlebenszyklus. Die Datenbank wird dann unter einer einheitlichen, darstellungsseitig bildorientierten Benutzeroberfläche verwaltet, wobei die Systemkomponenten unter Steuerung durch diese Benutzeroberfläche mindestens teilweise selbständig interaktiv kommunizieren können.



DE 197 51 273 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum computerunterstützten Erstellen und Handhaben einer auf Produkt- oder Prozeßlebenszyklen bezugnehmenden technischen Datenbank für deren Verwendung in einem modularen Diagnose-, Informations- und Ausbildungs- oder Trainingssystem.

Es ist bekannt, daß zu jedem Produkt oder Prozeß in der industriellen Fertigung eine Vielzahl von technischen Informationen, die teilweise bereits während der eigentlichen Entwicklungsphase generiert werden, für sämtliche späteren Phasen des Produktlebenszyklus von wesentlicher Bedeutung sind. Zum einen ist die Entwicklung selbst zu dokumentieren, so daß zum Zweck von Um- und Weiterentwicklungen auf das vorhandene Wissen zurückgegriffen werden kann. Zum anderen müssen ausreichende Informationen vorhanden sein, um in nachfolgenden Phasen der Produktion, der Nutzung oder des Produktservice über produktspezifische Kenntnisse zu verfügen. Insbesondere während der Nutzung des Produktes oder der Anwendung eines Prozesses werden detaillierte Materialgrundlagen zu Dokumentations- und Schulungszwecken und für die Instandsetzung oder Instandhaltung benötigt.

Die erforderliche Durchgängigkeit der produkt- und prozeßspezifischen Datenerstellung führt bei traditioneller Datenaufbereitung und Speicherung in den jeweiligen Bereichen insgesamt zu einem hohen Maß an Redundanz. Es wurde daher bereits vorgeschlagen, abweichend von der papierorientierten Speicherung auf eine Datenverwaltung in Standard-Rechnerumgebung zurückzugreifen.

Darüber hinaus sind Expertensysteme bekannt, die aus einer ständig zu ergänzenden Wissensbasis, einem Programmteil zur automatischen und logischen Verknüpfung von einzelnen Wissens-elementen zu neuen Fakten sowie einer Benutzerschnittstelle bestehen. Derartige Expertensysteme ermöglichen auch die Prozeßsimulation und eine Fehlersuche am Monitor eines Computers. Die Expertensysteme selbst sind auf den jeweiligen Anwendungsfall spezialisiert und daher unflexibel. Aufgrund des in der Regel nicht produktneutralen Aufbaus der Expertensysteme ist für jeden Anwendungsfall erheblicher Programmieraufwand notwendig, was eine weitere Einschränkung der gewünschten Flexibilität darstellt.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum computerunterstützten Erstellen und Handhaben einer auf Produkt- oder Prozeßlebenszyklen bezugnehmenden technischen Datenbank anzugeben, mit dessen Hilfe logistische Unterstützungssysteme hinsichtlich ihrer Verfügbarkeit optimiert werden können, so daß sich insbesondere die Produktlebenslaufkosten reduzieren. Das Anlegen und Aktualisieren von in Speichern befindlichen Daten sowie deren Verwaltung soll besonders anwenderfreundlich und mit geringem laufenden Aufwand möglich werden.

Die Lösung der Aufgabe der Erfindung erfolgt mit einem Verfahren gemäß Definition nach Patentanspruch 1, wobei die Unteransprüche mindestens zweckmäßige Ausgestaltungen und Weiterbildungen umfassen.

Mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens wird eine Datenbank erstellt, die für verschiedene Systemkomponenten wie z. B. Dokumentation, Ausbildung, Prüfung und Diagnose im Verbund nutzbar ist, ohne daß für jede Komponente separater Aktualisierungs- oder Erstellungsaufwand für die entsprechende Wissensbasis notwendig ist.

Erfindungsgemäß wird gemäß einem Grundgedanken der Erfindung von einer gemeinsamen Wissensbasis ausgegangen, auf die die einzelnen Systemkomponenten zugreifen können. In dieser Wissensbasis sind alle Produkt- oder Prozeßinformationen gespeichert. Die Wissensbasis selbst

stützt sich auf ein funktionsorientiertes Modell des betreffenden Produktes oder Prozesses, ergänzt durch die notwendigen Beschreibungsunterlagen, Abbildungen, Bildsequenzen oder dergleichen.

So wird zunächst im oben genannten Sinne eine für alle Systemkomponenten einen Zugriff bildende gemeinsame Datenbank angelegt, wobei die Struktur und die Tiefe der Adressierung für die Datenbank auf das jeweilige Prozeß- oder Produktmodell und dessen Funktionen ausgerichtet ist. Danach erfolgt ein, auch automatisches, Erfassen und Ablegen sowie Aktualisieren von Daten anhand der Adressen nach dem Prozeß- oder Produktmodell zu einem frühestmöglichen Zeitpunkt im Zuge der Prozeß- oder Produktentwicklung oder des Produktlebenszyklus.

Die erhaltene Datenbank wird unter einer einheitlichen, darstellungsseitig bildorientierten Benutzeroberfläche verwaltet, wobei die Systemkomponenten mittels Steuerung durch diese Benutzeroberfläche mindestens teilweisen selbstständig interaktiv kommunizieren können.

Verfahrensseitig gelingt es, den Aufwand zum Erstellen und Betreiben der Datenbank zu vereinfachen, da die einzelnen Systemkomponenten unmittelbar auf dieselben Informationen zurückgreifen können. Damit ist es möglich, das Abspeichern an sich redundanter Informationen, z. B. von Abbildungen für Dokumentationszwecke einerseits und für Schulungs- sowie Prüfungszwecke andererseits zu verhindern, d. h. das Auftreten einer Datenduplizität und die damit verbundene Gefahr von Inkonsistenzen bei Datenänderungen wird ausgeschlossen.

Die in der gemeinsamen Datenbank abgelegten Prozeß- oder Produktdaten können über den Lebenszyklus laufend aktualisiert werden, ohne daß eine Vorabspezifikation der jeweiligen Daten bezogen auf die mögliche Verwendung oder Nutzung in oder für eine der Systemkomponenten erforderlich wird. Die mit der Datenbank verbundenen bzw. auf diese zugreifende Systemkomponenten stellen einzelne Module dar, die auf die speziellen Bedürfnisse des Anwenders abgestimmt werden können. Basismodule sind beispielsweise für Diagnose, Information sowie Ausbildung und Training vorgesehen.

Aufgrund der gemeinsamen Datenbank, d. h. einer gemeinsamen Datenbasis können ohne weiteres zu einem späteren Zeitpunkt zusätzliche Module eingebunden werden, so daß das Generieren von modulspezifischen Daten weitgehend reduzierbar ist.

In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist eine Verknüpfung des Informationsmoduls mit dem Diagnosemodul des Systems vorgesehen, wobei nach Aufruf der Diagnoseaktivität über die Benutzeroberflächen ein selbsttätiger Datentransfer aus dem Informationsmodul entsprechend der Diagnoseaufgabe erfolgt.

Ebenso kann nach Aufruf des produktneutralen Ausbildungs- und Trainingsmoduls des Systems ein Datenlink zum Diagnosemodul aktiviert werden, um eine Schulung bzw. Ausbildung anhand aktueller, realer Fehlerzustände und optimaler Diagnosesequenzen zu erreichen.

Das Diagnosemodul enthält in vorteilhafter Weise Mittel zum Durchführen von produktunabhängigen Prüfungen sowie Mittel zur Durchführung von Fehlersuchroutinen bis hin zur Tiefe eines Bauteiles oder Prozeßparameters.

Bei festgestellter Anomalie in einem Prüfschritt wird die Prüfung unterbrochen und eine Fehlersuchroutine wird gestartet. Die hierfür erforderlichen prozeß- oder produktspezifischen Daten werden aus der gemeinsamen Datenbank geladen. Die lokalisierte Fehlerquelle und die zur Erkennung dieser Quelle absolvierten Fehlersuchschritte werden selbstlernend gespeichert.

Bei lokalisierter Fehlerquelle wird über die Benutzerober-

fläche und Rückgriff auf das Informationsmodul sowie die gemeinsame Datenbank das Reparatur- oder Austauschteil, dessen Kennzeichnung und Position im Produkt oder Prozeß visuell dargestellt, so daß sich weitere Vorteile bei der Handhabung bzw. dem Einsatz des erfindungsgemäßen Verfahrens ergeben.

Gemäß einem weiteren Grundgedanken der Erfindung werden in den Diagnose-, Informations-Ausbildungs- und/oder Trainingsmodulen ausschließlich produktneutrale Daten und Befehlssätze abgelegt, wobei die produktspezifischen Daten Inhalt der gemeinsamen Datenbasis bzw. der Datenbank sind.

Insbesondere werden speicherplatzintensive Grafiken, Abbildungen, Videosequenzen oder dergleichen einzig in der gemeinsamen Datenbank unter den jeweiligen prozeß- oder produktspezifischen Adressen, die dem Produktmodell entsprechen, abgespeichert, wobei alle Systemkomponenten bzw. Systemmodule auf diese Speicherplätze gleichermaßen zugriffsberechtigt sind.

Die eingangs erwähnte Struktur des Produktes kann bei Vorhandensein eines Modells aus dem Diagnosemodul automatisch für die Datenbank generiert und in diese eingebracht werden, wodurch sich der Zeitaufwand für und bei der Strukturierung reduziert.

Die Vorgabe der Struktur der Datenbank erfolgt orientiert an den Eigenschaften des Produktes oder des Prozesses, wobei die Tiefe der Adressenvorgabe von den Baugruppen, Bauteilen oder Prozeßschritt- bzw. Parametertiefe abhängt. Eine nachträgliche Erweiterung dieser Tiefe ist durch Änderung der Hardware insbesondere für die Speicherkonfiguration der Datenbank ohne weiteres möglich.

Die Erfindung soll nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels sowie unter Zuhilfenahme von Figuren näher erläutert werden.

Hierbei zeigen:

Fig. 1 ein Übersichtsschaubild für ein Diagnose-, Informations- und Ausbildungssystem unter Verwendung der erfindungsgemäßen Datenbank als gemeinsamer Wissensbasis;

Fig. 2 eine beispielhafte Darstellung der Produktstruktur und der Datenzuordnung für die gemeinsame Datenbasis;

Fig. 3a eine beispielhafte Darstellung der Kommunikation der einzelnen Anwendungsbausteine im Diagnoseinformations- und Ausbildungssystem;

Fig. 3b bausteinübergreifende Funktionalitäten zwischen dem Modul für ein intelligentes Diagnosesystem und dem Modul enthaltend eine modulare prüfplatzunabhängige Software;

Fig. 3c eine ähnliche Darstellung wie in Fig. 3b, jedoch mit Funktionalitäten zwischen dem Modul für die elektronisch-technische Dokumentation einerseits und dem intelligenten Diagnosesystem andererseits und

Fig. 3d eine Darstellung der Funktionalitäten zwischen der modularen prüfplatzunabhängigen Software einerseits und dem intelligenten Diagnosesystem bzw. dem entsprechenden Modul hierfür andererseits.

Die in der Fig. 1 gezeigte Abbildung stellt ein Ausführungsbeispiel der Verwendung einer technischen Datenbank als gemeinsamer Wissensbasis in einem Diagnose-, Informations- und Ausbildungssystem DIAS dar. Hierbei handelt es sich um ein System, welches die Komponenten Dokumentation, Ausbildung, Diagnose und Prüfung unter einer gemeinsamen Oberfläche zusammenfaßt. Der gezeigte DIAS-Rahmen besteht aus dem DIAS-Autorensystem und DIAS-Administrator, wobei Grundvoraussetzung für die Anwendung von DIAS die gemeinsame Datenbasis als einheitliche Wissensgrundlage ist.

Ausgangspunkt für die Ablage von Daten in der gemein-

samen Datenbasis ist die Modellstruktur eines Produktes oder eines Prozesses, d. h. die Aufgliederung letzterer in Module und Untermodule. Dieses kann einerseits vorgegeben sein, andererseits aber auch bei einem bereits vorhandenen Modell über einen Generator in die Datenbasis überführt werden, wobei für derartige Operationen auf die DIAS-Autorenumgebung zurückgegriffen wird.

Der im DIAS-Rahmen vorgesehene DIAS-Administrator dient der Benutzer- und Produktverwaltung. Im einzelnen wird je eine Einrichtung für den jeweiligen Benutzer, ein Vergeben der Benutzerkennung, das Zuweisen von Anwendungsbausteinen zu den Benutzern oder das Zuweisen der Produkte zu den Benutzern einschließlich einer Sprache, in der die produktspezifischen Daten angezeigt werden sollen, festgelegt oder vorgegeben.

MTS kennzeichnet ein modulares Trainingssystem, welches eine interaktive Ausbildung ermöglicht und insbesondere durch die vorgesehene Verknüpfung mit der gemeinsamen Datenbasis ein leichtes Erlernen komplexer Schulungsinhalte erreichbar macht. Durch eine Kopplung mit dem intelligenten Diagnosesystem IDS, dem Prüfsystem MPS und der elektronisch-technischen Dokumentation ETD ist ein Einsatz realer Geräte zu Schulungszwecken nahezu überflüssig.

Das MTS-Modul ermöglicht eine zielgruppenorientierte Auswahl des Lern- oder Lehrstoffes durch den Ausbilder, spezifiziert nach Fortschrittsgrad der Schüler. Aufgrund der gegebenen einheitlichen DIAS-Oberfläche und durch die vorhandene gemeinsame Datenbasis ist MTS als universal er produktneutraler Baustein für beliebige Produkte und Anwendungen gestaltbar.

Mit Hilfe der Fig. 2 soll die prinzipielle Zuweisung der Daten zu der in der Datenbasis abgelegten Produktstruktur, d. h. das innewohnende Prinzip verdeutlicht werden.

Das Produkt oder der zu betrachtende Prozeß wird in Module und Untermodule bis hinunter zu einer Tiefe auf der Ebene von Baugruppen oder Bauteilen zerlegt und speziellen Adressen zugeordnet, die wiederum Elementgruppen umfassen. Die Daten werden dann entsprechend der Tiefenebene, z. B. Modul 1 oder Untermodul 1.1 den Elementgruppen zugeordnet.

In vorteilhafter Weise wird zwischen den Elementgruppen allgemeine Angaben, technische Beschreibung, d. h. technischer Dateneinbauort, Testanweisung, Prüfspezifikation, Bedien- und Anzeigeelemente, Bedienung und Überwachung, Pflege, Fristenarbeiten, Transport und Versand, Werk- und Verbrauchsmaterial, Testanweisung, Fehlersuche, Instandsetzungs- und Tauschanweisung, Sonderwerkzeuge, Meß- und Prüfgeräte, Ausstattung, Inbetriebnahme und Außerbetriebsetzung sowie Lagerung unterschieden. Selbstverständlich sind weitere Elementgruppen denkbar, wobei auch hier eine Ergänzung durch Aufstocken der Hardware für den notwendigen Speicherplatz möglich ist.

Nachfolgend sollen die einzelnen modular aufgebauten Systemkomponenten näher erläutert werden.

Bei der elektronisch-technischen Dokumentation ETD erfolgt eine rechnergestützte Umsetzung bisheriger traditioneller Papierdokumentation, wobei bevorzugt auf eine bildorientierte Darstellungsweise abgestellt wird.

Hierbei ist die Grundlage für eine Dokumentationseinheit ein Bild, in dem per Mausklick auf die entsprechende Stelle des Bildes die essentielle Information in Form von eingeblendeten Textfenstern abgerufen werden kann und in dem auch reale Abläufe, z. B. in einem Stromlaufplan durch Animation im Bild simuliert oder durch Bildsequenzen gezeigt werden können.

Durch eine Bereitstellung der gewünschten Information in kurz gehaltenen, auf den momentanen Bedarf abgestimm-

ten Textbausteinen und die realitätsnahe Darstellung von Abläufen reduziert sich die Menge der über das Autorensystem manuell oder automatisch einzugebenden Informationen um bis zu 30%, wobei hierdurch die Qualität der Wissensvermittlung verbessert und die Erfassungsgeschwindigkeit seitens des Anwenders erhöht wird.

Die Vorteile von ETD sind also die bildorientierte Darstellung, das interaktive Arbeiten, da das Dokument wie das Original reagiert, sowie die gegebene Animation für komplexe Sachverhalte. Dadurch, daß die Information innerhalb eines Fensters dargestellt werden kann, ist ein anwendungsseitig-nachteiliges Scrollen nicht erforderlich.

Die Dokumentation übernimmt darüber hinaus eine Verknüpfung zum DIAS-Modul IDS. Ausgangspunkt der Instandsetzungsdokumentation von ETD ist eine Abbildung der instanzzusetzenden Systemkomponenten, z. B. in Form einer Fotografie. Sämtliche durchzuführenden Arbeitsschritte, wie das Ziehen des Netzsteckers, das Lösen von Schrauben oder das Entfernen von Steckverbindern werden in der richtigen Reihenfolge in einer vom Anwender einstellbaren Geschwindigkeit nacheinander in die Bildarstellung eingeblendet, wobei zwischen Aus- und Einbau der Komponenten unterschieden werden kann. Ergänzend wird, wie oben dargelegt, eine begleitende Textinformation bereitgestellt.

Bei Aufruf des Dokumentationsanteiles Einbauort wird anhand einer Abbildung gezeigt, an welcher Stelle im System die jeweilige Komponente plaziert ist. Neben der Abbildung werden sämtliche darin gezeigten Komponenten mit ihren Bezeichnungen aufgelistet. Befindet sich z. B. der Mauszeiger auf einer solchen Bezeichnung, wird der Einbauort der Komponente automatisch in der Abbildung markiert.

Ein vorhandener Ersatzteilkatalog erlaubt, ausgehend von der Gesamtübersicht des entsprechenden Systems, durch Anklicken der Untermodule in tiefere Ebenen des Systems, d. h. der Wissensbasis zu gelangen. In jeder Ebene sind Bauteile und weitere Untermodule mit Links markiert, die entweder auf die Teileliste oder auf weitere Unterebenen verweisen.

Befindet sich der Mauszeiger auf einem bestimmten Bauteil und definiert dieses, wird selbiges in der Teileliste automatisch farbig hinterlegt, so daß die zugehörigen Daten, wie Positionsnummer, Beschreibung, Versorgungsnummer und Teilekennzeichen sofort abgelesen und bei Bedarf in ein Protokollfile übernommen oder ausgedruckt werden können.

Bei Betrachtung der verschiedenen Dokumentationsanteile wird die Funktion der gemeinsamen Datenbasis deutlich. So werden in den verschiedenen Dokumentationsbereichen, z. B. bei Instandsetzung und Sichtprüfung, durchgehend die gleichen Abbildungen verwendet, wobei Markierungen und Pfeile oder farbige Umrandungen je nach Anwendung einblendbar sind. Daraus ergibt sich der Vorteil, daß speicherintensive Abbildungen nur einmal abgelegt werden müssen. Ein weiterer Vorteil ist dann gegeben, wenn notwendige Änderungen in den Datenbestand aufgenommen werden müssen. Redundanzen und Inkonsistenzen im Datenbestand werden daher vermieden.

Das modulare Trainingssystem MTS stellt, wie bereits dargelegt, ein computergestütztes Ausbildungswerkzeug dar, welches das Einbinden von Abbildungen und Animationen und die Simulation realer Abläufe ermöglicht, so daß Originalequipment zu Schulungszwecken nicht mehr bereitgestellt werden muß, wodurch Kosten eingespart werden und die Flexibilität bezüglich des Schulungsortes erhöht ist.

Das modulare Trainingssystem stellt lediglich ein produktunabhängiges Rahmensystem dar und erfordert keine

Festlegung auf ein bestimmtes, zu schulendes Produkt. Die produktspezifischen Daten werden aus der gemeinsamen Datenbasis entnommen.

Das Modul Intelligentes Diagnosesystem IDS im DIAS-Verbund stellt ein computergestütztes Werkzeug zur zeitsparenden Fehlersuche bei defekten Systemen mit hoher Diagnosesicherheit ohne aber auch mit direkter Anbindung an das zu diagnostizierende System dar, wobei hier das System selbst die Diagnosedaten über eine geeignete Schnittstelle liefert.

Durch die Anwendung optimierter Fehlersuchroutinen und eine selbsterklärende Bedienerführung kann mittels IDS die Fehlersuche auch von Personal ohne spezifische Qualifikation vorgenommen werden.

Testanweisungen sowie weitere benötigte Dokumentationsanteile sind ausführlich bebildert und grafisch aufbereitet, so daß der Anwender zielsicher zu der mit hoher Wahrscheinlichkeit defekten Einheit geführt wird, indem interaktiv an Verzweigungspunkten der Testpfade von IDS ein Abfragen nach bestimmten Gerätezuständen erfolgt.

Einmal lokalisierte Fehlerquellen bzw. absolvierte Prüfschritte werden gespeichert, so daß ein Selbstlernereffekt im IDS gegeben ist. Durch den sich dadurch ständig erhöhenden Erfahrungsschatz lassen sich Fehlersuchzeiten reduzieren und der Diagnoseaufwand verringern.

Die erwähnte Lernfähigkeit des Systems wirkt sich auch auf die Prioritätensetzung von IDS bei der Wahl des wahrscheinlichsten Fehlers aus. Stehen nämlich zwei Produktmodule als voraussichtlich defekt zur Auswahl, entscheidet IDS für das Modul mit der höheren Ausfallrate, sofern die entsprechenden Daten abgelegt wurden, oder für das Modul, das in der Vergangenheit häufiger ausgefallen ist. Damit erhöht sich die Aussagewahrscheinlichkeit des Diagnosesystems um ein nicht unerhebliches Maß.

Die modulare, prüfplatzunabhängige Prüfsoftware MPS ist ein automatisiertes Prüfsystem, welches lediglich eine im Klartext erstellte Spezifikation, Standardmeßgerätetreiber und einheitliche Meßroutinen benötigt. Die Module MPS und IDS stehen interaktiv in Verbindung, so daß das Prüfsystem in der Lage ist, festgestellte Fehler zu lokalisieren.

Im Gegensatz zu bekannten Prüfsystemen, bei denen die Prüfsoftware auf ein bestimmtes Meßgerät und ein bestimmtes Produkt abgestimmt und nur durch Eingriff in den Quellcode änderbar ist, können bei MPS die Prüfspezifikation, die Standardmeßgerätetreiber und die einheitlichen Meßroutinen leicht ausgetauscht und somit das Prüfsystem den geänderten Anforderungen angepaßt werden.

Die Kommunikations- und Dialogmöglichkeiten der Anwendungsbausteine oder Module MPS, IDS, MTS und ETD mit- und untereinander sollen unter Hinweis auf die Fig. 3a bis d näher erläutert werden.

Wie in der Fig. 3a dargestellt, besitzt die gemeinsame Datenbasis eine durchgängige Produktstruktur, der die Daten der Anwendungsbausteine zugeordnet sind. Neben bausteinspezifischen Daten enthält die Datenbasis Daten, welche bausteinübergreifend zur Anwendung kommen. So werden z. B. die ETD-Daten beim Aktivieren der Anwendungsbausteine oder Module IDS, MTS, aber auch von der prüfplatzunabhängigen Prüfsoftware genutzt (nicht gezeigt).

Eine Kommunikation ist auch zwischen den Modulen MPS und IDS wie folgt möglich. Wird im Ablauf des Prüfprogramms eine Anomalie oder ein Fehler festgestellt, so wird das Programm angehalten und das IDS-Modul aktiviert. IDS entnimmt dann entsprechende Produktdaten aus der Datenbasis und steuert das Modul MPS erneut an, wobei ergänzend dem Modul MPS weitere Prüfschritte vorgegeben werden, um den Fehler unter Nutzung der gemeinsamen Datenbasis einzugrenzen. Damit erfüllt IDS mindestens teil-

weise eine Masterfunktion bezogen auf MPS zumindest so lange, bis der Fehler lokalisiert wurde. Bei erkanntem Fehlerbauteil können dann aus der Datenbasis, insbesondere den ETD-Daten, Bauteilinformationen, z. B. zur Ersatzteilbeschaffung, entnommen werden.

Ebenso kann über einen Link zwischen den Modulen MTS und IDS nach Starten des Trainingssystems aus dem Modul IDS eine Informationsmenge gezogen werden, um die Diagnoseschulung zu optimieren. Der Schüler lernt hierbei eine Diagnose und Fehlererkennung anhand typischer Erscheinungsbilder zu bewerten, so daß das Schulungsergebnis schneller erreicht wird.

Es sei an dieser Stelle angemerkt, daß die im IDS-Modul durch Selbstlernen aktualisierten Erkenntnisse in die gemeinsame DIAS-Datenbasis überführt und dort abgespeichert werden können.

Fig. 3b illustriert die Funktionalitäten zwischen den Modulen MTS und IDS.

Wie oben angedeutet, wird im Modul MTS eine Ausbildungseinheit selektiert. Nach Starten des Anwendungsbausteins IDS wird das IDS-Modell des vorher ausgewählten Produktes geladen. Durch die im IDS verfügbare fehlersuchende Erkenntniswissensbasis ist dann eine intelligente, entsprechend geführte Instandsetzungsschulung möglich. Die durchgeführten Bedienschnitte im IDS-Modul werden an das Modul MTS zurückgemeldet und dort mit definierten Vorgaben verglichen. Nach Beenden des IDS-Zyklus ist der MTS-Modul wieder aktiv und die protokollierten Bedienschnitte können entsprechend bewertet werden.

Unter der Voraussetzung, daß die Anwendungsbausteine oder Module ETD und IDS installiert sind, kann unter Hinweis auf Fig. 3c bei Aufruf einer Fehlersuche mit dem Modul IDS auf die elektronische Dokumentation zurückgegriffen werden oder es können nach Beenden von IDS die gewünschten Daten in ETD, z. B. das Lagebild der defekten Baugruppe, genutzt und abgerufen werden.

In dem Falle, wenn weiterhin der Anwendungsbaustein MPS installiert ist, kann dieser vom DIAS-Rahmen, d. h. der gemeinsamen Benutzeroberfläche aus gestartet werden. Nach Auswahl des Prüflings wird dann der entsprechende Datensatz bestehend aus Prüfspezifikation und Prüfanweisung aus der gemeinsamen Datenbasis geladen. Alle Informationen zum Prüfablauf sind in entsprechenden Datenfeldern hinterlegt. Zusätzlich enthält das Datenfeld die Namen der entsprechenden Tests im Modul IDS. Im vorliegenden Fall steuert MPS den Test- oder Prüfablauf, wobei dann, wenn eine Anomalie oder ein fehlerhafter Test erkannt wird, der Prüfablauf unterbrochen wird. Hier wird nun IDS automatisch gestartet und das Modell des vorher ausgewählten Prüflings geladen. Die durchgeführte Testsequenz wird von MPS an IDS gesendet und dort empfangen und ausgewertet. IDS findet dann einen weiteren Test, um die Fehlerursache zu isolieren, d. h. IDS steuert ab diesem Zeitpunkt den Prüfablauf, indem es den nächsten von MPS durchzuführenden Test vorgibt. MPS findet im Datenfeld unter diesem IDS-Testnamen einen Prüfschritt und führt die dort abgespeicherten bzw. hinterlegten Befehle aus. Die erhaltenen Meßwerte werden ausgewertet und das Ergebnis an IDS zurückgesendet. Dort erfolgt eine erneute Auswertung und es wird ein nächster Test ermittelt, wobei sich der oben beschriebene Vorgang wiederholt. Ein Beenden des Prozesses findet dann statt, wenn IDS den Fehler eindeutig lokalisiert hat, oder wenn keine weiteren Tests zur Diagnose definiert sind.

Alles in allem gelingt es mit der Erfindung, über eine gemeinsame Datenbasis bzw. Datenbank, welche zentral erstellt, aktualisiert und gepflegt wird, und in Verbindung mit einem modularen Diagnose- Informations- und Ausbildungs/Trainings-System eine Lösung anzugeben, mit deren

Hilfe über den gesamten Lebenszyklus eines Produktes, insbesondere bei sehr langlebigen Objekten, erhebliche Kosten hinsichtlich der begleitenden Dokumentation, aber auch unter dem Aspekt der Wartung und Schulung eingespart werden können. Die Tiefe der Datenbank bzw. der gemeinsamen Datenbasis ist unter Beachtung der Kundenanforderungen und der Produktstruktur nahezu beliebig vorgebbar und kann im Nachgang leicht hardwareseitig erweitert werden.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum computerunterstützten Erstellen und Handhaben einer auf Produkt- oder Prozeßlebenszyklen bezugnehmenden technischen Datenbank für deren Verwendung in einem modularen Diagnose- Informations- und/oder Ausbildungs- bzw. Trainingssystem, gekennzeichnet durch

- Anlegen einer für alle Systemkomponenten einen Zugriff bildenden gemeinsamen Datenbank, wobei die Struktur und die Tiefe der Adressierung für die Datenbank auf das jeweilige Prozeß- oder Produktmodell und dessen Funktionen ausgerichtet ist,

- Erfassen, Ablegen und Aktualisieren von Daten anhand der Adressen nach dem Prozeß- oder Produktmodell zum frühestmöglichen Zeitpunkt im Zuge der Prozeß- oder Produktentwicklung oder des Produktlebenszyklus und

- Verwalten der Datenbank unter einer einheitlichen, darstellungsseitig bildorientierten Benutzeroberfläche, wobei die Systemkomponenten unter Steuerung durch diese Benutzeroberfläche mindestens teilweise selbständig interaktiv kommunizieren.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die in der gemeinsamen Datenbank abgelegten Prozeß- oder Produktdaten über den Lebenszyklus laufend aktualisiert werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch eine Verknüpfung des Informationsmoduls mit dem Diagnosemodul des Systems, wobei nach Aufruf der Diagnoseaktivität über die Benutzeroberfläche ein selbständiger Datentransfer aus dem Informationsmodul entsprechend der Diagnoseaufgabe erfolgt.

4. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß beim Aufruf des produktneutralen Ausbildungs- und Trainingsmoduls des Systems ein Datenlink zum Diagnosemodul aktiviert wird, um eine Schulung anhand realer Fehlerzustände und optimaler Diagnosesequenzen zu erreichen.

5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Diagnosemodul Mittel zum Durchführen von produktunabhängigen Prüfungen sowie Mittel zur Durchführung von Fehlersuchroutinen aufweist, wobei bei festgestellter Anomalie in einem Prüfschritt die Prüfung unterbrochen und eine Fehlersuchroutine gestartet wird, wobei die hierfür erforderlichen prozeß- oder produktspezifischen Daten aus der gemeinsamen Datenbasis geladen und weiterhin lokalisierte Fehlerquellen bis hin zur Bauteilebene oder von Prozeßparametern und die zur Erkennung dieser Quellen absolvierten Schritte selbstlernend gespeichert werden.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß bei lokalisierter Fehlerquelle über die Benutzeroberfläche und Rückgriff auf das Informationsmodul und die gemeinsame Datenbank das Reparatur- oder Austauschteil, dessen Kennzeichnung und Position im

Produkt oder Prozeß dargestellt wird.

7. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Diagnose-, Prüfungs-, Informations- und Ausbildungs- bzw. Trainingsmodul ausschließlich produktneutrale Befehls- 5 sätze abgelegt werden.

8. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß speicherplatzintensive Grafiken, Abbildungen, Videosequenzen oder dergleichen einzig in der gemeinsamen Datenbank unter den jeweiligen prozeß- oder produktspezifischen Adressen abgespeichert werden, wobei alle Systemkomponenten auf diese Speicherplätze gleichermaßen zugriffsberechtigt sind. 10

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen 15

20

25

30

35

40

45

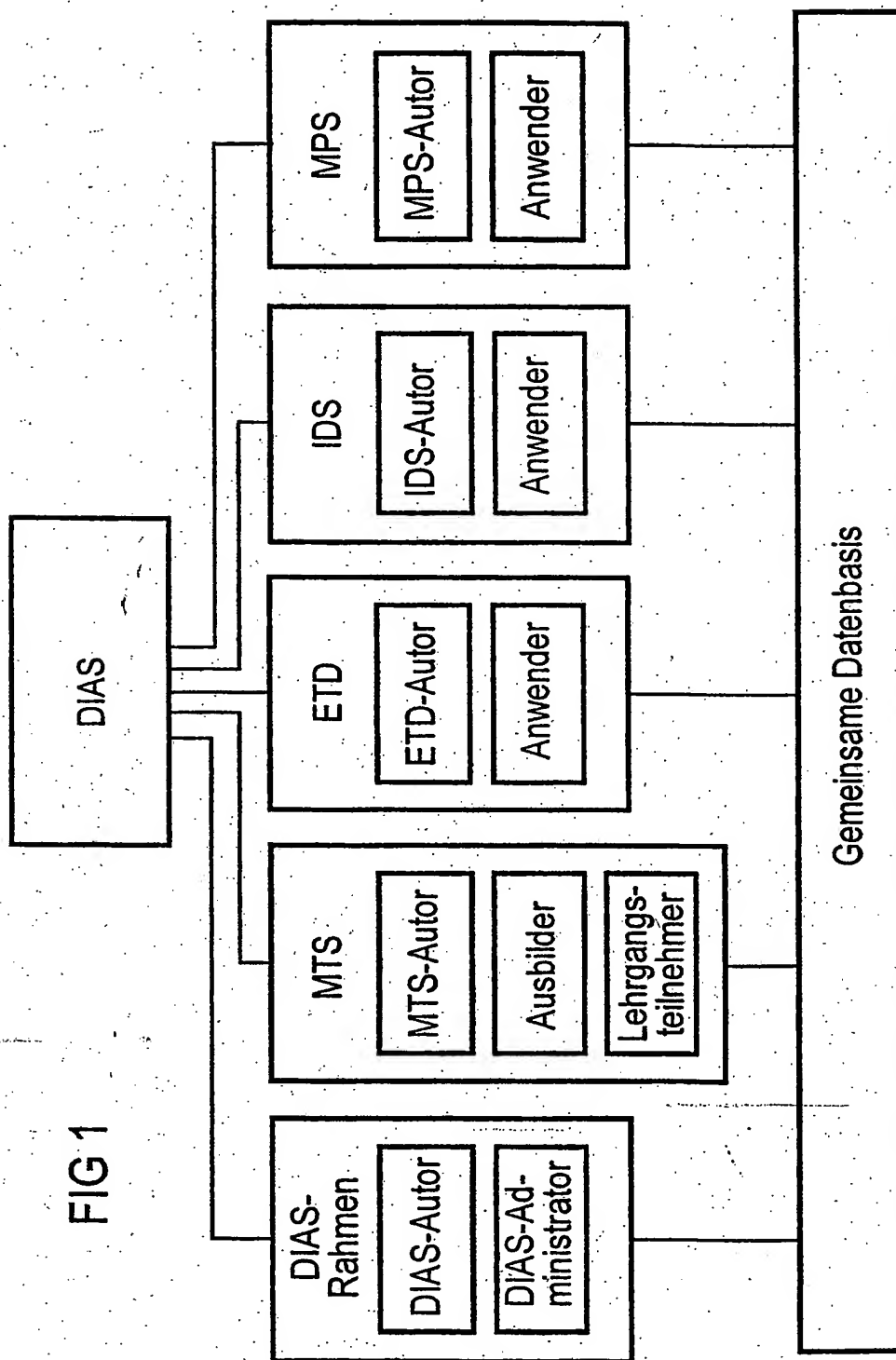
50

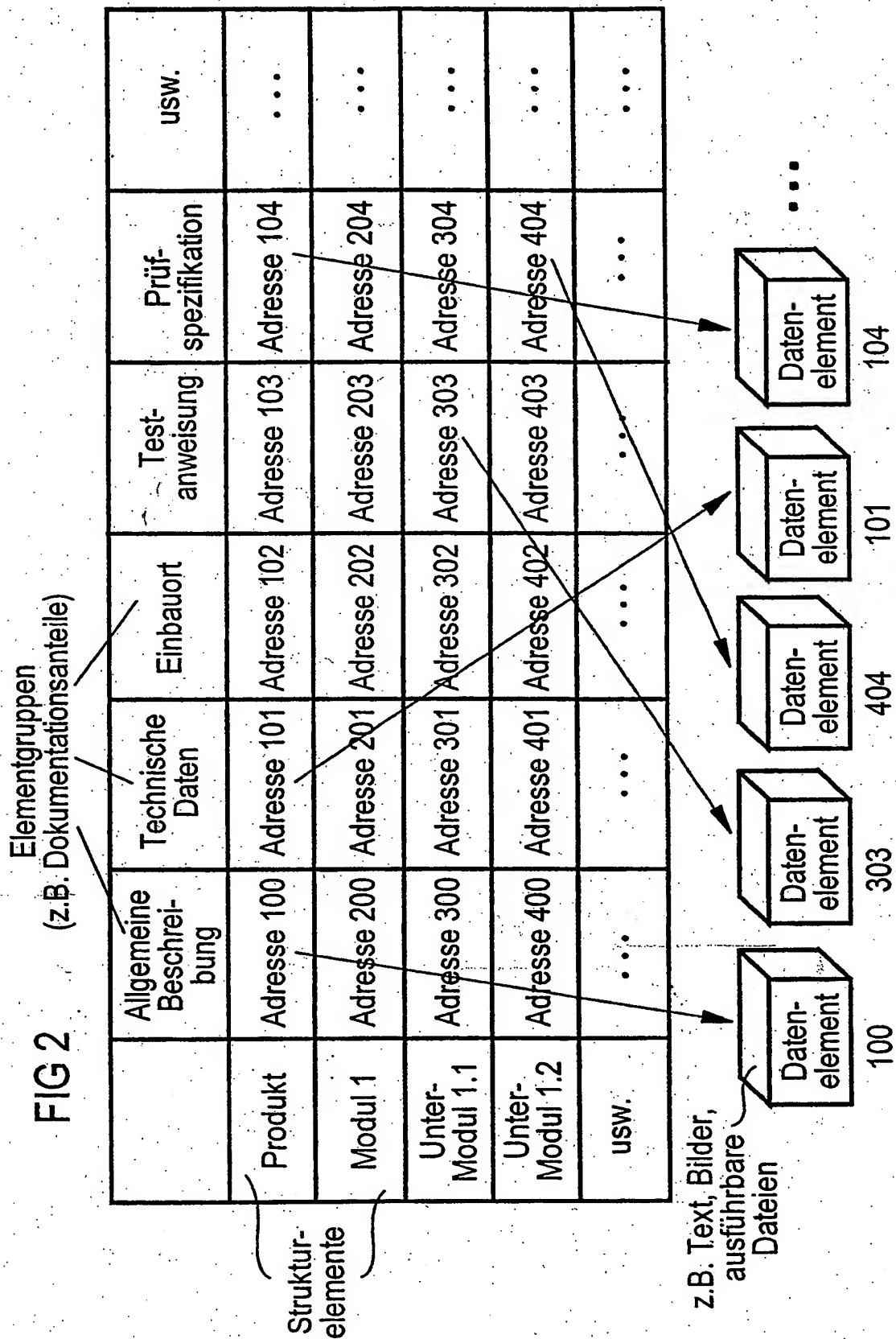
55

60

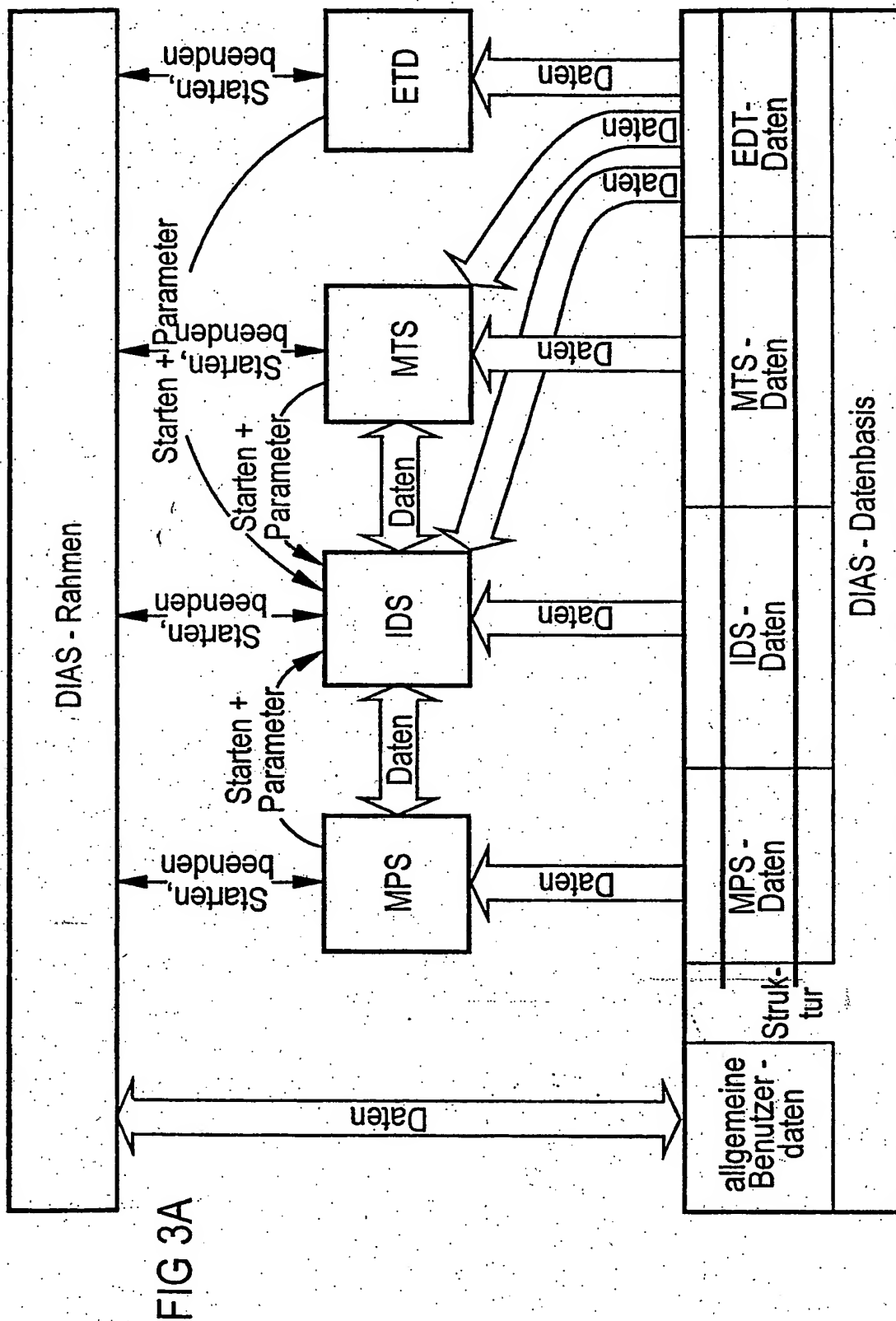
65











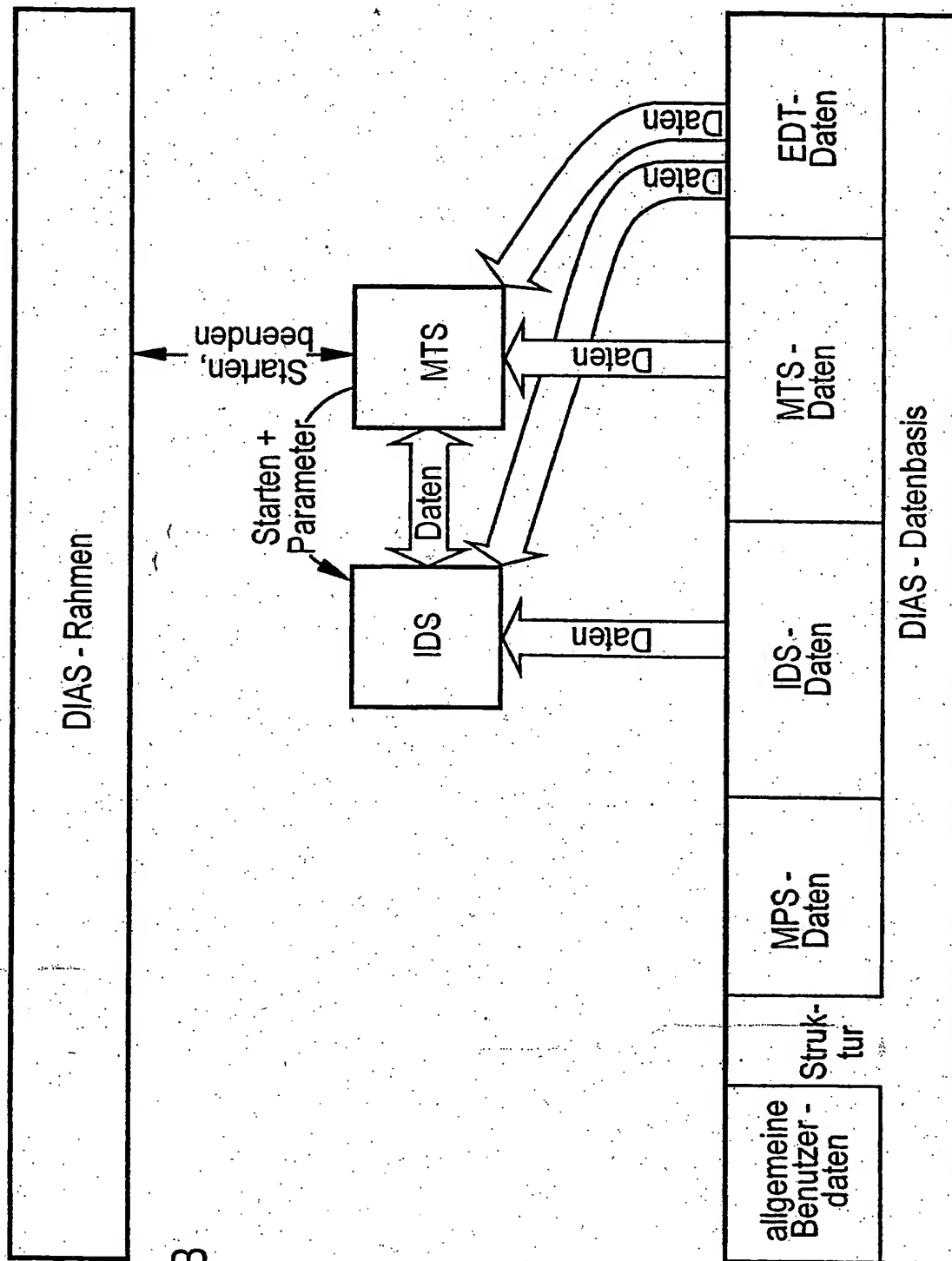


FIG 3B

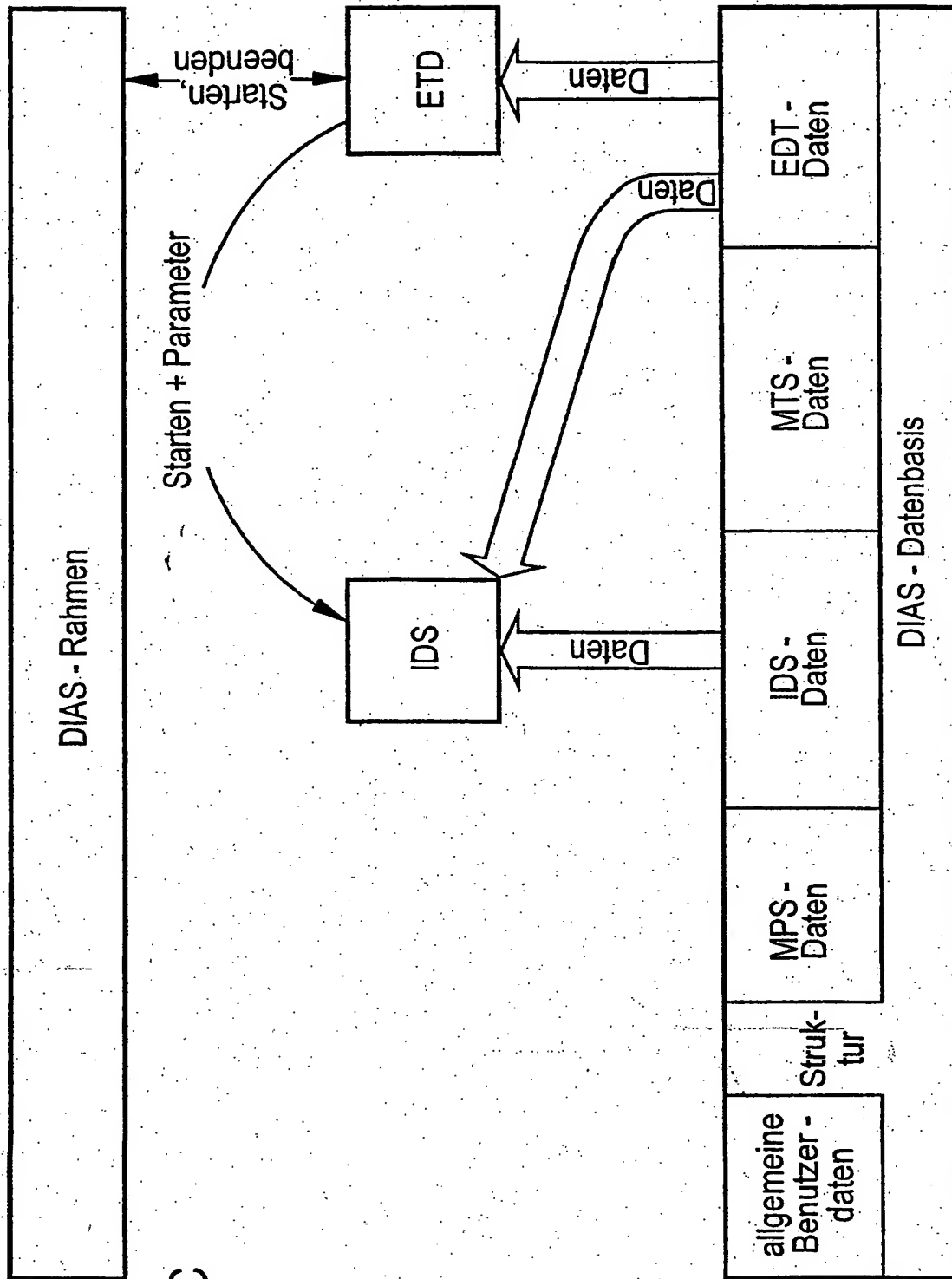


FIG 3C

